

ALTERSBESTIMMUNG ANHAND
QUANTITATIVER ERFASSUNG DER
KERN-PLASMA-RELATION DER
ZNS-ZELLE

Johannes Winkler

1981

Dissertations- und Fotodruck ANNELIESE SCHUBERT
Corneliusstraße 21 · 8000 München 5 · Telefon 26 81 77

Aus dem Institut für Rechtsmedizin der
Universität München

Direktor: Prof. Dr. W.Spann

Altersbestimmung anhand
quantitativer Erfassung der
Kern-Plasma-Relation der
ZNS-Zelle

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahn-
medizin an der Ludwig Maximilians-Universität
zu München

vorgelegt von
Johannes Winkler

aus
Burgau

1981

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. E. Liebhardt

Mitberichterstatter: Prof. Dr. W. Spann

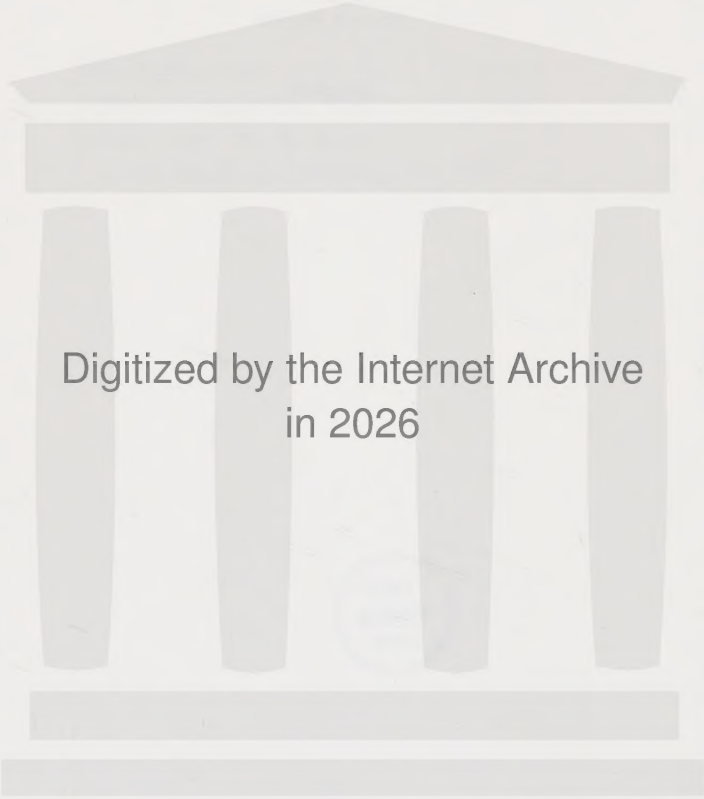
Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 9.4.1981



Meiner Mutter

gewidmet



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548325_0057

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Spann
für die Überlassung des Themas, Herrn Dr. Schuck
für die hilfsbereite Betreuung sowie Herrn Dr. Schuller
für Erstellung und Berechnung der statistischen
Programme meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Weiterhin danke ich allen Mitarbeitern des Institutes
für ihre freundliche Unterstützung.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einleitung	1
II. Querschnitt bisheriger Methoden	3
II.1. Äußerer Aspekt	3
II.2. Innere Organe und Gewebe	3
II.3. Skelettbefund	4
II.3.1. Ossifikation	4
II.3.2. Symphyse	4
II.3.3. Verknöcherung der Schädelnähte	4
II.3.4. Proximale Epi- und Diaphyse am Humerus	4
II.3.5. Epiphysensynostose	4
II.3.6. Spektraluntersuchungen	5
II.4. Zahnbefund	5
II.4.1. Gebißstatus	5
II.4.2. Morphologische Veränderungen	6
II.4.2.1. Abrasion	6
II.4.2.2. Weite der Dentinkanälchen	6
II.4.2.3. Dichte der Schneidezähne	7
II.4.2.4. Mineralisation	7
II.4.2.5. Quotient Pulpenkavumlänge/Wurzeltransparenz	7
II.5. Diskussion	8
III. Das Ammonshorn	11
III.1. Lage und Darstellung - makroskopisch	11
III.2. Unterteilung - mikroskopisch	15
III.3. Organisation und Faserverbindung	17
III.4. Funktion des Hippocampus	20
III.5. Pathologische Zellveränderungen des Ammonshorns	21

	Seite
IV.	Eigene Untersuchungen 22
IV.1.	Methodik 22
IV.1.1.	Probenauswahl und Gewinnung 22
IV.1.2.	Aufbereitung der Proben 23
IV.2.	Auswertung 25
IV.2.1.	Stereologische Verfahren 25
IV.2.2.	Grundlagen für den Aufbau der stereologischen Prüfsysteme 27
IV.2.3.	Die Methode unserer Wahl 30
IV.2.4.	Anwendung des Rasters 32
IV.3.	Untersuchungsergebnisse 34
IV.3.1.	Daten der Proben 34
	Tabelle 35
IV.3.2.	Auswertung der Kern-Plasma-Relation / Alter - Diagramme 41
IV.3.2.1.	Zu Diagramm I 41
IV.3.2.2.	Zu Diagramm II 43
IV.3.2.3.	Zusammenfassung der Ergebnisse aus den Diagrammen 45
IV.3.3.	Zusätzliche Untersuchungen 46
IV.3.3.1.	Zu Diagramm IV 46
IV.3.3.2.	Zu Diagramm V 48
IV.3.3.3.	Zu Diagramm VI 50
IV.4.	Abschlußbemerkung 52
V.	Zusammenfassung 54
VI.	Literaturverzeichnis 55

I. Einleitung

Für die Rechtsmedizin war es immer schon ein Problem, das Alter von ungekannten Leichen oder Leichenteilen zu bestimmen, um Anhaltspunkte für die Identifizierung zu erhalten. Die Vielzahl der bisher angegebenen Methoden (siehe II) spricht für die Schwierigkeit einer exakten Altersbestimmung.

Da diese Methoden das Problem auf sehr verschiedenen Wegen angehen, ist die Schwierigkeit zum einen im Zustand der Leiche begründet; so entfällt natürlich die Möglichkeit der Altersbestimmung anhand der Zähne bei zahnlosen Leichen, die mittels des äußeren Aspekts z.B. bei der Brandleiche. Zum anderen stellt sich die Problematik für Breul(2) im Unterschied zwischen kalendarischem und biologischem Alter dar: " Das kalendarische (numerische oder chronologische) Alter gibt jeweils nur angenähert einen bestimmten physiologischen oder pathophysiologischen Zustand des Gesamtorganismus an, was als das biologische Alter bezeichnet wird." (Zitat nach Schmitt und Saternus) Eine große Rolle spielen nach Schranz (21) individuelle Umstände: "Obwohl die Altersveränderungen in einer bestimmten Reihenfolge ablaufen, verfügt das Individuum in Hinblick auf die Geschwindigkeit, mit der diese Veränderungen vor sich gehen, über einen großen Spielraum. Gleich alte Personen können sich in ihrem biologischen Zustand stark voneinander unterscheiden, was in jüngerem Alter weniger, in hohem Alter deutlicher auffällt. Man sollte sich immer vor Augen halten, daß man nicht das tatsächlich erreichte kalendarische, sondern das physiologische Alter bestimmt." Den Unterschied zwischen biologischem und

kalendarischem Alter führt Bürger (3) auf den individuell verschiedenen, unter physiologischen Bedingungen jedoch in allen Organen synchron ablaufenden Alterungsprozeß zurück: "Eben weil alles im Flusse ist, haben wir von Biomorphose gesprochen."

Aufgrund dieser Divergenz zwischen dem biologischen und dem kalendarischen Alter erscheint eine exakte "biologische" Altersbestimmung um so wichtiger.

Verzár (26) gibt den Anstoß zu einer Altersbestimmung auf zellulärer Ebene: "Gewebsalterung oder Zellalterung wurde das Problem, und heute sind wir innerhalb der Zelle, um das eigentlich Alternde zu finden."

Wallraff (27) sieht zudem nicht nur eine Beziehung zwischen der Form der Kerne und der Gestalt der jeweiligen Zelle, sondern auch zwischen ihrer Größe und der sie umgebenden Cytoplasma-Masse, "der Kern - Plasma - Relation". Poliploidisierung der Zellkerne als Folge von Endomitosen sowie funktionelle Erfordernisse bezeichnet er als die Größen, die zu einer Veränderung dieser Relation führen.

Die Beantwortung der Frage in wie weit Altersveränderungen die Kern-Plasma-Relation der ZNS-Zelle verschieben, und ob diese Veränderungen zu einer Altersbestimmung herangezogen werden können, ist das Ziel dieser Arbeit.

II. Querschnitt bisheriger Methoden

II.1. Äußerer Aspekt

Nadeshdin(19) suchte über Veränderungen der suborbitalen Haut, der äußeren Augenwinkel, der Ohrmuschel sowie der naso-labialen Falten eine Beziehung zum Alter herzustellen. Aufgrund verschiedener Verwelkungsgrade der Haut schloß Hirth (11) auf das Alter.

II.2. Innere Organe und Gewebe

Anhand der Milzkapseldicke versuchten Shibata et al. (22) sowie Meyer (17) das Alter zu bestimmen. Die Ergebnisse waren mit großen Schwankungsbreiten behaftet.

Jääskelainen (13) setzte den Quotienten Ausdehnung rotes Knochenmark / Ausdehnung gelbes Knochenmark zum Alter in Beziehung und kam ebenso auf ein Ergebnis mit großer Schwankungsbreite.

II.3. Skelettbefund

II.3.1. Ossifikation

Fully und Dehouve (8) konnten markante Altersunterschiede nachweisen, indem sie die im Corpus sterni vorhandenen Knochenkerne anhand von Röntgenbildern auf den Grad der Ossifikation überprüften.

II.3.2. Symphyse

Mc Kern und Stewart (16) sowie Hoppe (12) erarbeiteten aus der von Todd (25) 1920 beschriebenen Möglichkeit mittels Altersveränderungen der Symphyseoberfläche eine Methode, die zu einer Genauigkeit von ± 5 Jahren führte.

II.3.3. Verknöcherung der Schädelnähte

Die Ergebnisse von mehreren Autoren, die nach unterschiedlichen Methoden den Verknöcherungsgrad der sutura coronaria sagittalis und lamdoidea bestimmten, weichen so stark voneinander ab, daß diese Methoden für eine Altersbestimmung nicht in Frage kommen.

II.3.4. Proximale Epi- und Diaphyse am Humerus

Hansen (10) ist der Annahme, daß bei genauer Sorgfalt und Überlegung das Alter aufgrund der Betrachtung des ganzen Knochens, insbesondere jedoch der Epi- und Diaphyse in Grenzen von 5 Jahren bestimmt werden kann.

II.3.5. Epiphysensynostose

Die von Mc Kern und Stewart (16) gemessenen Epiphysensynostosen ergaben nur eine Unterscheidung von juvenil und matur.

II.3.6. Spektraluntersuchungen

Zuralev und Desyatov (30) haben mit Hilfe von Photometrie und Spektrographie festgestellt, daß der Kalziumgehalt in Korrelation zu Lebensalter steigt. Da jedoch nur Mittelwerte angegeben wurden, hat das Ergebnis wenig Aussagekraft.

II.4. Zahnbefund

II.4.1. Gebißstatus

1. intrauterin
2. zwischen Geburt und erster Dentition
3. zwischen erster Dentition bis Abschluß der zweiten Dentition
4. nach Ablauf der zweiten Dentition bis ins Greisenalter

Dies sind die vier Abschnitte, in die Euler (6) die Altersbestimmung anhand des Gebißstatus einteilt.

Mittels Wurzellänge und Mineralisationsgrad sowie Durchbruchstadium und Gebißstatus im Wechselgebiß kann das Alter innerhalb der ersten drei Abschnitte vor allem mit Hilfe der Röntgendiagnostik bei einer Schwankungsbreite von ca. einem Jahr gut bestimmt werden.

Ab dem 12. Lebensjahr ist dies nicht mehr möglich, da der 3. Molar mit einer Durchbruchsschwankungsbreite von bis zu zwanzig Jahren diese Methode begrenzt.

Thoma(24) versucht den 4.Abschnitt durch Abrasionsmerkmale in Decenien einzuteilen. Da jedoch die Ursachen-Wirkungsbeziehungen dieses Gebiets einen wesentlich komplexeren Umfang besitzen (siehe II.4.1.1.), erscheint uns diese Methode alleine für eine Altersbestimmung nicht geeignet.

II.4.2. Morphologische Veränderungen

II.4.2.1. Abrasion

Eine Fülle von Ursachen neben dem Alterungsprozeß sind für die Abrasion zu nennen: Myopathien mit allen Folgeerscheinungen bis zum Bruxismus, Biß- und Zahnstellungsfehler, sowie Eßgewohnheiten usw. Gustavson (9) gibt die unterschiedliche Mineralisation der Zähne als wichtigen Faktor für die Abrasion an. Die von ihm 1950 entwickelte Methode, bei der neben der Abrasion die Paradontose, das sekundäre Dentin, die Zementanlagerung, die Wurzelresorption sowie die Wurzeltransparenz als zusätzliche Parameter aufgeführt wurden, stieß bei Schranz auf heftige Kritik. Diese Methode Gustavsons (9), welche 4 Veränderungsgrade unterscheidet, wurde von Dalitz (4) verbessert, indem er 5 Veränderungsgrade beurteilte und damit ein Ergebnis mit einem um 0,34 Jahre geringeren Fehler erhielt; die Streuung für 99% beträgt hier ± 15 Jahre.

II.4.2.2. Weite der Dentinkanälchen

May (15) hält diese Methode wegen der Schwierigkeit des Messens aufgrund der konischen Form der Dentinkanälchen für nicht ausbaufähig, obwohl Oschinsky (20) einen Zusammenhang zwischen Lebensalter und der Weite der Dentinkanälchen zeigt.

II.4.2.3. Dichte der Schneidezähne

Schikano (23) kommt, indem er aus der Dichte der Schneidezähne, welche ab dem 30. Lebensjahr zunimmt, schließt auf Ergebnisse mit einem Fehler von ± 4 Jahren.

II.4.2.4. Mineralisation

Die meisten Autoren außer May (15) kommen zu dem Schluß, daß eher die individuelle Stoffwechsellage als das Alter den Mineralisationsgrad der Zähne bestimmt.

II.4.2.5. Quotient Pulpenkavumlänge / Wurzeltransparenz

Bei logarithmischem Auftragen des Alters gegen den Quotienten Pulpenkavumlänge / Wurzeltransparenz gelangt Falter (7) zu Ergebnissen, die eine Fehler-spanne von ± 5 Jahren beeinhalten.

II.5. Diskussion

Einige Methoden scheiden grundsätzlich und aus verschiedenen Gründen für die Altersbestimmung aus:

Oschinskys Methode (II.4.2.2.) scheidet aufgrund der Undurchführbarkeit von exakten Messungen aus.

Die Methoden von Hansen (II.3.4.), Nadeshdin und Hirth (II.1.) sind ungenau, da nicht meßbar. Sie basieren auf dem subjektiven Beurteilungsvermögen eines individuellen Untersuchers. Für die Anwendung seiner Methode setzt Hausen Sorgfalt und Überlegung voraus; jedoch ohne Hinzuziehung seiner Vergleichssammlung bleibt diese Methode dem Spezialisten vorbehalten.

Für Mueller (18) ist eine beträchtliche Erfahrung nötig, um mit der Methode von Nadesdin zum Erfolg zu kommen, da mannigfache nicht altersabhängige Veränderungen des äußeren Aspektes möglich sind.

Die unter II.4.2.3., II.2. und II.3.6. aufgeführten Methoden entziehen sich einer abschließenden Beurteilung: Zu Shikanos Dichtemessungen (II.4.2.3.) finden sich keine Vergleichswerte.

Altersbestimmungen an Organen und Geweben wurden bisher kaum durchgeführt. Die von Shibata, Meyer und Jääskeläinen (II.2.) erhaltenen Ergebnisse haben sehr große Schwankungsbereiche.

Schließlich geben Zuralev und Desyatov (II.3.6.) nur Mittelwerte an, denen Breul keine Aussagekraft zugesteht.

Mit weniger Aufwand ist in den meisten Fällen die Unterscheidung zwischen juvenil und matur zu treffen als nach der Methode von Mc Kern und Stewart (II.3.5.)

Die Ergebnisse bei der Bestimmung des Verknöcherungsgrades der Schädel suturen (II.3.3.) weichen bei allen Autoren so stark voneinander ab, daß Breul rät, "diese Methode mit Vorsicht zu genießen."

Bis zum 12. Lebensjahr ist mittels Zahnstatus nach Euler (II.4.1.) eine Altersbestimmung durchführbar. Darüber ist die Methode auch nach der Verbesserung von Thoma (II.4.1.) zu ungenau. Die Methoden II.4.2.1., II.4.2.5. sowie II.3.1. und II.3.2. haben sich als gut brauchbar erwiesen; aus der Gruppe II.4. geben wir der Methode nach Falter (II.4.2.5.) den Vorrang, da sie im Vergleich zur Dalitz'schen Modifikation nach Gustavson (II.4.2.1.) einfacher und schneller (maximal eine Stunde) durchzuführen ist. Eine markante Unterscheidung eines jeden Deceniums ergibt uns die röntgenologische Ossifikationsgradbestimmung nach Fully und Dehouve (II.3.1.). Ebenso läßt Breul die verbesserte Methode von Todd (II.3.2. Modifizierung von Hoppe) als die am besten geeignete Methode gelten.

Drei Untersuchungsmethoden wurden nicht genannt, da die Ergebnisse entweder überhaupt keinen Bezug zum Lebensalter erkennen oder trotz signifikantem Mittelwert auch nicht auf das Alter des einzelnen Individuums schließen lassen.

Dies sind Dalitz' Dentinhärtemethode, die Untersuchung des Mineralisationsgrades der Zähne nach May (15) sowie die Untersuchungsmethode von Bang und Mouson (1) über die Transparenz der Zahnwurzel.

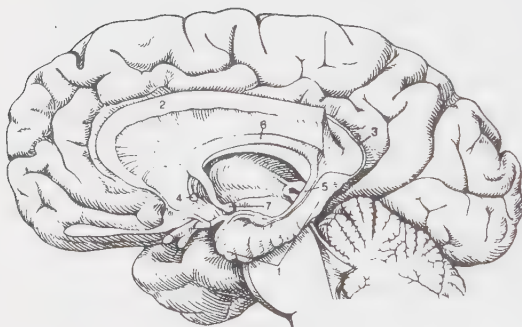
Zu Abschluß der Diskussion sollte noch einmal erwähnt werden, daß bei allen Methoden bis auf vier als "gut brauchbar" bezeichneten Untersuchungsmethoden für die Einzelindividuen sehr hohe Schwankungsbreiten vorliegen, und somit auch uns nur die Methoden II.4.2., II.4.2.5., II.3.1. und II.3.2. als akzeptabel erscheinen.

III. Das Ammonshorn - Cornu ammonis

III.1. Lage und Darstellung - makroskopisch

Der Hippocampus Al ist der Hauptanteil des Archicortex. Er liegt an der medialen Fläche des Temporallappens, und zwar in der Tiefe, weitgehend überlagert vom Gyrus parahippocampalis. An dem Präparat A wurde die linke Hemisphäre entfernt (Schnittfläche des Balkens A2), und es wurde lediglich der linke Hippocampus stengelassen. Er erscheint als eine mit Klauen, Digitationes, versehene Tatze. Der im Hintergrund liegende Temporallappen der rechten Hemisphäre veranschaulicht die Lage des Hippocampus im Temporallappen.

zugehöriges Bild A auf Seite 12

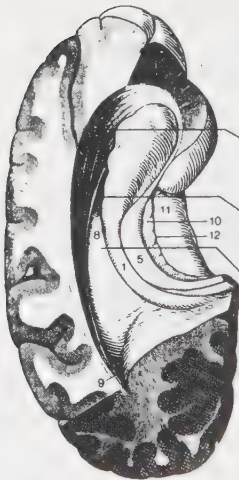


A Hippocampus nach Entfernung der übrigen
linken Hemisphäre
(nach Ludwig u. Klingler)

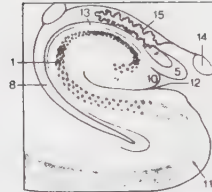
Auf einem Horizontalschnitt durch den Temporallappen werden das Unterhorn B8 und das Hinterhorn B9 des Seitenventrikels eröffnet und die Vorwölbung des Hippocampus in den Ventrikel sichtbar. Medial, bereits an der Außenfläche des Temporallappens, liegt die Fimbrie BC5 und unter ihr der Gyrus dentatus BC10, vom Gyrus parahippocampalis BC11 durch den Sulcus hippocampi BC12 getrennt.

Auf Frontalschnitten bildet die Rinde ein eingerolltes Band, das Ammonshorn, Cornu ammonis, das sich gegen den Ventrikel vorwölbt, bedeckt von einer Faserschicht, dem Alveus hippocampi C13. In verschiedenen Schnitthöhen zeigt das Ammonshorn erhebliche Variationen D. Tractus opticus C14, Plexus choroideus C15.

zugehöriges Bild B C D auf Seite 14



B Hippocampus von oben
(nach Sobotta)



C Frontalschnitt durch den
Hippocampus, Ammonshorn,
Schema



D Ammonshorn in verschiedenen
Schnitthöhen

III.2. Unterteilung - mikroskopisch

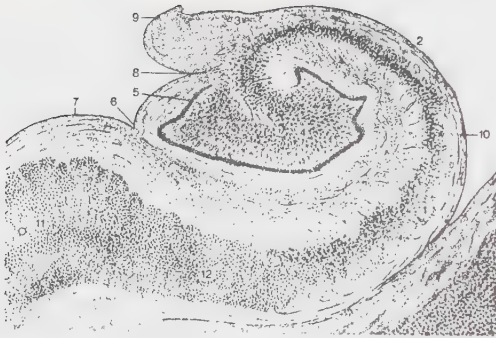
Das Ammonshorn, die Hippocampusrinde, wird nach seiner Breite, nach Zellgröße und nach Zelldichte in vier Abschnitte unterteilt:

Das Feld CA1, Bild A1 enthält kleine Pyramidenzellen.

Das Feld CA2, Bild A2 ist durch ein schmales, dichtes Band großer Pyramidenzellen, das Feld CA3, Bild A3 durch ein breites, lockeres Band großer Pyramidenzellen gekennzeichnet.

Das Feld CA4, Bild A4 schließlich bildet den aufgelockerten Abschluß. Er wird von dem schmalen, dunklen Zellband des Gyrus dentatus A5 (Fascia dentata) eingefafßt. Der Gyrus dentatus ist mit der Oberfläche des eingerollten Ammonshorns verschmolzen und erscheint nur zu einem geringen Teil an der Hirnoberfläche. Er wird durch den Sulcus hippocampi A6 vom Gyrus parahippocampalis A7 und durch den Sulcus fimbroidentatus A8 von der Fimbria hippocampi getrennt A9. Die innere, an den Ventrikel grenzende Schicht ist der Alveus hippocampi A10, in dem sich die efferenten Fasern sammeln, bevor sie den Hippocampus über die Fimbrie verlassen. Das Übergangsgebiet zwischen Ammonshorn und der angrenzenden entorhinalen Rinde A11 wird als Subiculum A12 bezeichnet.

zugehöriges Bild A auf Seite 16



A Ammonshorn, Frontalschnitt durch den Hippocampus

III.3. Organisation und Faserverbindung

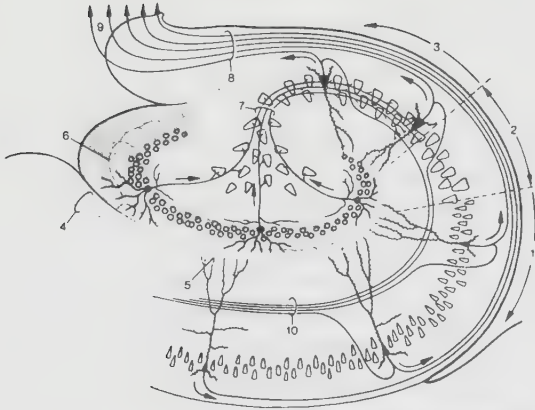
Die Hippocampusrinde gehört zu den wenigen Bezirken des Gehirns, in denen hemmende und erregende Neurone sowohl histologisch als auch elektrophysisch identifiziert worden sind.

Die Felder CA1, Bild A1, CA2, Bild A2 und CA3, Bild A3 zeichnen in Organisation und Faserverbindungen Unterschiede. Die afferenten Fasern treten zum größten Teil über den Tractus perforans A4 in das Ammonshorn ein, nur in geringer Menge über den Alveus. Sie enden an den Dendritenverzweigungen der Pyramidenzellen A5. Ein Teil der Fasern zieht zu den Körnerzellen A6 des Gyrus dentatus, deren Axone als Moosfasern A7 ebenfalls mit den Dendriten der Pyramidenzellen synaptische Kontakte haben. Sie ziehen allerdings nur durch die Felder CA3 und CA4 und fehlen in den Feldern CA1 und CA2.

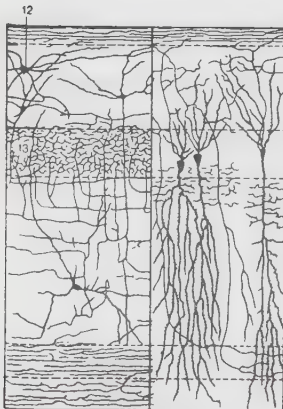
Die Pyramidenzellen sind die efferenten Elemente, deren Axone sich im Alveus A8 sammeln und durch die Fimbria A9 die Rinde verlassen. Von den Axonen gehen rückläufige Kollateralen ab, Schaffer-Kollateralen A10, welche die Dendritenbäume zahlreicher Pyramidenzellen durchlaufen. Die zum Septum ziehenden efferenten Fasern stammen aus den Feldern CA3 und CA4, die Fasern für das Corpus mamillare und den Ncl. anterior thalami aus CA1.

Das Ammonshorn besteht aus folgenden Schichten:
Innen der Alveus B8 mit den efferenten Fasern, dann das Stratum oriens BC11 mit multipolaren Korbzellen BC12, deren Axone sich aufsplittern und das Stratum pyramidale mit einem dichten Fasergeflecht B13 ausfüllen. Die Fasern füllen die Pyramidenzellkörper ein und haben mit ihnen synaptische Kontakte (axosematische Synapsen). Korbzellen sind hemmende Neurone, die von Axonkollateralen der Pyramidenzellen erregt werden und bei Entladung einer Pyramidenzelle die Hemmung der Nachbarpyramide bewirken. Die Pyramidenzellen bilden das Stratum pyramidale BC14. Ihre Spitzen sind dem folgendem Stratum radiatum BC15 zugekehrt, ihre Basen dem Stratum oriens. In beide Richtungen schicken sie einen dichten Dendritenbaum. Der lange Apikaldendrit reicht mit seinen Verzweigungen bis in das Stratum lacunosum BC16 und das Stratum moleculare BC17. Die afferenten, aus verschiedenen Herkunftsgebieten verlaufen in verschiedenen Schichten. Ein großer Teil der Kommissurenfasern aus Hippocampus und Regio entorhinalis der anderen Hemispäre zieht durch das Stratum oriens. Die Fasern der gleichseitigen Regio entorhinalis ziehen durch das Stratum lacunosum und Stratum moleculare und gehen Kontakte mit den äußersten Verzweigungen der Apikaldendriten ein C18. Die Schaffer-Kollateralen C10 haben Kontakt mit dem distalen Abschnitte der Apikaldendriten, und die Moosfasern C7 mit dem proximalen Abschnitt.

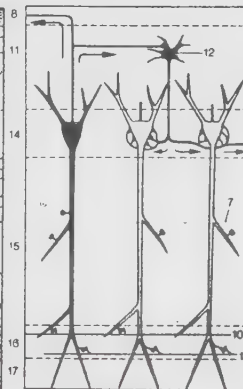
zugehörige Bilder A B C auf Seite 19



A Organisation des Hippocampus
(nach Cajal)



B Aufbau der Hippocampusrinde
Silberimprägnation (nach Cajal)



C Neuronenschaltung
(in Anlehnung an Andersen, Blacsted u. Lömo)

III.4. Funktion des Hippocampus

Der Hippocampus, der früher zum Riechhirn gerechnet wurde, hat keine unmittelbare Beziehung zum Geruchssinn. Er ist bei Reptilien, die keinen Neocortex besitzen, das oberste Integrationsorgan, das über seine Verbindungen mit dem Hypothalamus, den Septumkernen und dem Gyrus cinguli das endokrine, viscerale und emotionale Geschehen beeinflusst.

Die doppelseitige Entfernung des Hippocampus beim Menschen (Behandlung schwerer Epilepsien) führt zu einem Verlust der Merkfähigkeit. Während die alten Erinnerungen erhalten bleiben, kann Neues nur für Sekunden behalten werden. Ein solches Sekundengedächtnis kann über Jahre bestehen bleiben. Die Hippocampusneurene besitzen eine sehr niedrige Reizschwelle für Krampfantladungen. Dem Hippocampus wird daher beim Zustandekommen von epileptischen Krampfanfällen, Dämmerzuständen und Gedächtnislücken eine besondere Bedeutung zugemessen.

Die Abschnitte III.1-4 sowie die dazugehörigen Abbildungen sind dem Taschenatlas der Anatomie, Georg Thieme Verlag Stuttgart, Band 3: Nervensystem und Sinnesorgane, von Werner Kahle entnommen.

III.5. Pathologische Zellveränderungen des Ammonshorns

Von den pathologischen Zellveränderungen schien es uns sinnvoll, nur auf die "elektive Parenchymnekrose" bei dieser Arbeit hinzuweisen, da sie zu einem das Ammonshorn direkt betrifft, und zum anderen Material von pathologischen Leichen nicht verwendet wurde. So schreibt Doerr (32) über die Auswirkungen und Ursachen der zerebralen Hypoxydase: "Bleibt der Hypoxieschaden auf das nervöse Parenchym der grauen Substanz beschränkt, so sprechen wir von einer elektiven Parenchymnekrose; sie spielt z.B. im Rahmen der Krampfschäden bei Epilepsie eine überragende Rolle, hat nach Spielmeyer (1933) in funktionellen Kreislaufstörungen während des Krampfanfalles ihre Ursache und wird in einem hohen Prozentsatz der Epileptiker im Sommerschen Sektor des Ammonshornes (sog. Ammonshornsklerose) und in der Purkinje-Zellschicht der Kleinhirnrinde angetroffen (Pfeiffer 1963)."

IV. Eigene Untersuchungen

IV.1. Methodik

IV.1.1. Probenauswahl und Gewinnung

Zu unserer Untersuchung benötigten wir Präparate von 120 Individuen, welche nach dem Geschlecht (60 weibl. und 60 männl.) und in 12 Altersgruppen aufgeteilt wurden.

Jede Altersgruppe umfaßte 5 männliche und 5 weibliche Proben und einen Zeitraum von 5 Jahren.

Jedes Decenium wurde so halbiert, daß die Jahreszahlen 0-4 in einer Altersgruppe, die Jahreszahlen 5-9 in der nächsten Altersgruppe lagen. So umfaßt die erste Altersgruppe die Lebensalter 20 - 24, die letzte Gruppe die Alter 75 und darüber.

Die Präparate selbst entnahmen wir im Rahmen von Sektionen des Gerichtsmedizinischen Instituts der Universität München nur solchen Leichen, deren Todesarten von plötzlicher Natur waren und bei denen kein gravierender pathologischer Befund vorlag. Der Zeitraum zwischen Tod und Fixierung betrug in keinem Fall mehr als 3 Tage.

IV.1.2. Aufbereitung der Proben

Aus einem Hypocampus wurde ein Stück Ammonshorn entnommen und in 4%ige Formalinlösung fixiert und gehärtet. Nach 14-tägiger Fixierung wurden die Proben mit Kresyl-Blau gefärbt, in Paraffin eingebettet und mittels Mikrotom in 5 μ dünne Scheiben geschnitten, welche dann zu einem mikroskopischen Präparat zwischen zwei Glasplättchen fixiert wurden. Bei tausendfacher Vergrößerung und entsprechender Bildausschnittwahl wurden die Präparate dann unter dem Mikroskop fotografiert, und zu 9 x 12 großen, seidenglänzenden Schwarz-Weiß-Bildern entwickelt.

Da dem Ziel dieser Untersuchung keine absoluten sondern relative Volumenverhältnisangaben entsprechen, hat die unter identischen Bedingungen abgewickelte Aufbereitung der Proben mit eventuellen gleichen Fehlern eine hinreichende Genauigkeit zu bieten.

Auf den Schwarz-Weiß-Bildern wurden nun die Plasma- sowie die Kerngrenzen mit einem 0,5 mm dünnen Tuscheschreiber nachgezeichnet (siehe Bild Nr. 1, Seite 24), um sie unter dem zur Auszählung benötigten Raster besser erkennen zu können.

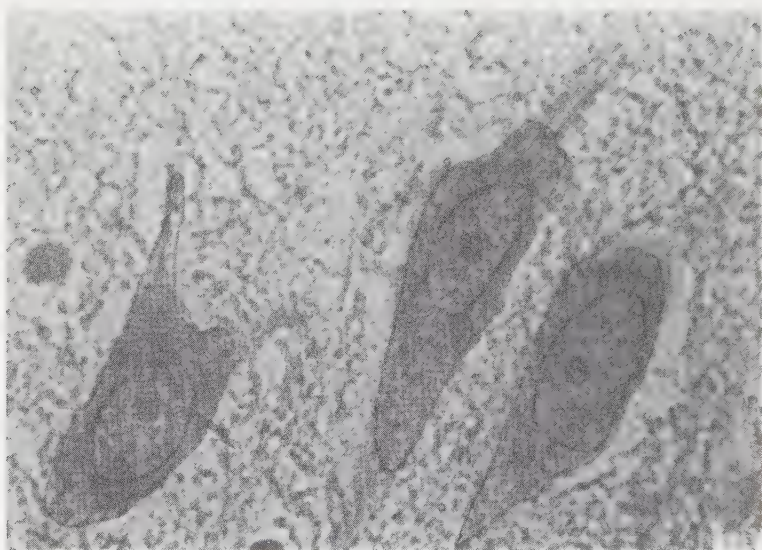


Bild Nr. 1, Darstellung der Kern-
und Plasmagrenzen

IV.2. Auswertung

IV.2.1. Stereologische Verfahren

Ausgezählt wurde nach einem stereologischen Verfahren nach Weibel (37): "Stereologische Verfahren reduzieren das Messen von Volumen, Oberfläche, Länge und numerische Dichten von Gewebebestandteilen zu einfachen Zählverfahren. Bild Nr.2, Seite 25, stellt dar, wie sich das System der stereologischen Grundformel auf jede Struktur anwenden läßt, ganz gleich ob sie aus Teilchen mit einer klaren Form Besteht (Modell B) oder aus Teilen mit unterschiedlicher Form (Modell A).

Es ist jedoch mit diesen Verfahren notwendig, die geeigneten Prüfsysteme auf zufällige Schnitte der Materialproben anzuwenden."

Siehe Bild Nr. 2, Seite 26: Übersicht über stereologische Prinzipien

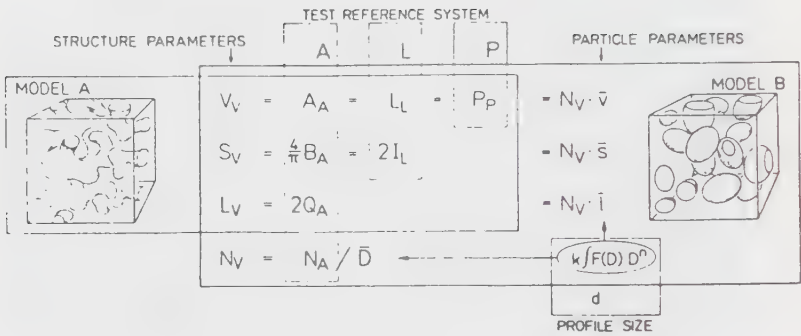


Bild Nr. 2

Synopsis of stereological principles. (From Weibel 1974)

IV.2.2. Grundlagen für den Aufbau der stereologischen Prüfsysteme

Für eine optimale Verwendung von stereologischen Verfahren sind drei grundlegende Untersuchungen erforderlich.

P_T : System von Testpunkten zur Analyse der
Volumendichte V_V
mit der Formel

$$V_V = P_I = P_i/P_T$$

L_T : Testlinien zur Schätzung von S_V
mit der Formel

$$S_V = 2 \times I_L = 2 \times I_i/L_T$$

A_T : Testfläche zur Schätzung von L_V
mit der Formel

$$L_V = 2 \times Q_A = 2 \times Q_i/A_T$$

Und zur Schätzung von N_V
mit jeder Formel mit

$$N_A = N_i/A_T$$

Es liegt auf der Hand, daß optimale Prüfsysteme sämtliche 3 Untersuchungen so einbeziehen, daß A_T , L_T und P_T eine quantitative Beziehung zueinander haben. Diese Prüfsysteme heißen dann kohärente Prüfsysteme.

Die drei Untersuchungen A_T , L_T und P_T werden gleichzeitig mittels eines Quadratgitters mit dem Linienabstand d (siehe Bild Nr. 3 Seite 29) zueinander in Beziehung gesetzt. Wenn man die Schnittpunkte als "Punkte" für das Punkte zählen betrachtet, zeigt sich, daß es genausoviele Quadrate der Fläche d^2 und zweimal so viele Linienabschnitte der Länge d wie Punkte gibt.

Dieses System ist wie folgt definiert:

$$\begin{array}{ll} \text{Testpunkte:} & P_T \\ \text{Testlinienlänge:} & L_T = P_T \times 2d \\ \text{Testfläche:} & A_T = P_T \times d^2 \end{array}$$

Es ist zu beachten, daß die unterbrochene Linie des Rahmenquadrats in Bild Nr. 3 nicht zu den Testlinien gehört und keine Testpunkte ergibt. Zur Vermeidung dieser Schwierigkeit kann das gleiche Prüfsystem zweimal gezeichnet werden (siehe Bild Nr.3), in dem sich die Testlinien in der Mitte der kleinen Quadrat-einheiten schneiden, so daß ein Testpunkt pro Quadrat entsteht. Quantitativ sind diese beiden Systeme gleich.

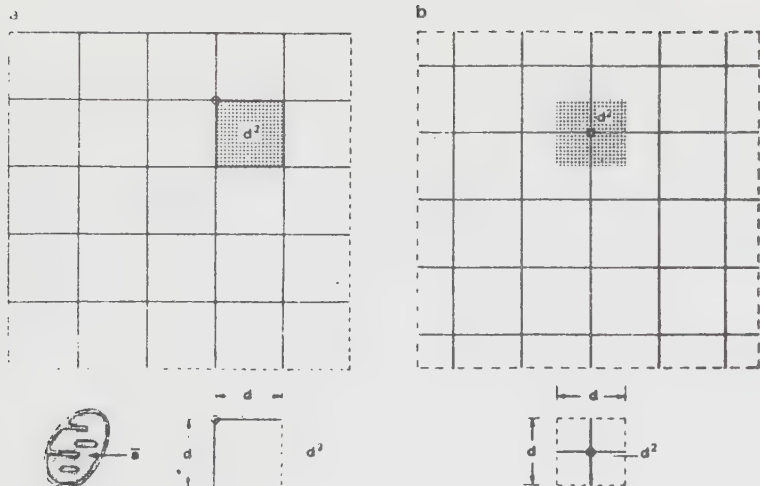


Bild Nr. 3

Two identical variants of simple quadratic test systems. (From Weibel 1972).

IV.2.3. Die Methode unserer Wahl

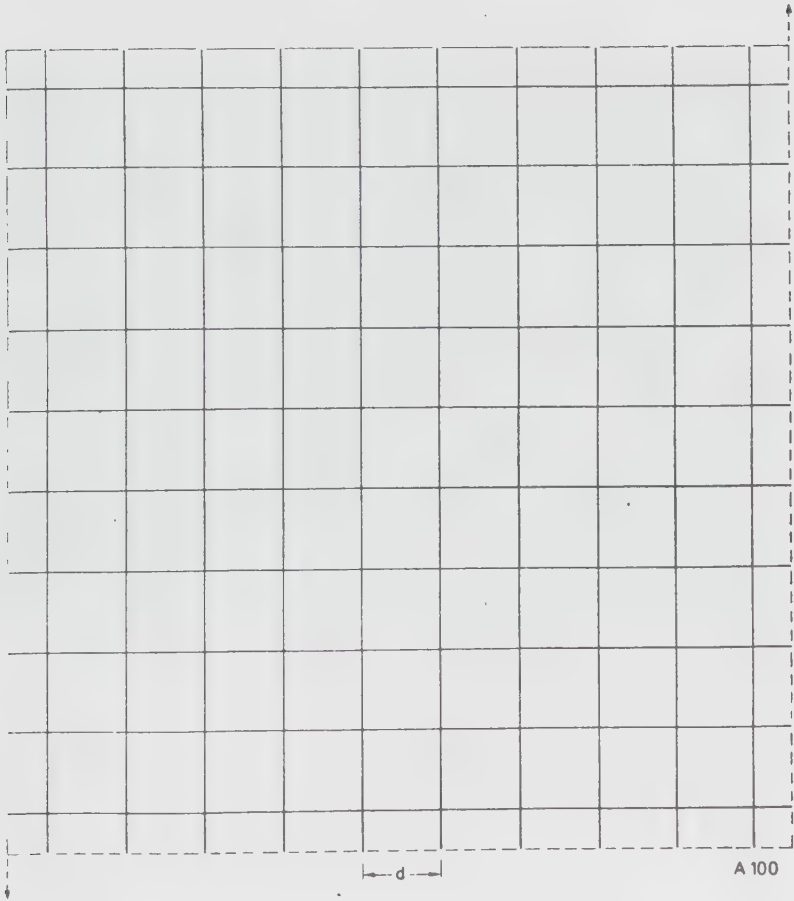
Für unsere Untersuchungen benützten wir ein sogenanntes "Simple Square Lattice Test System A 100" nach Weibel (37), entsprechend dem simple quadratic test system aus IV.2.2. (siehe Bild Nr.4)

Bild Nr. 4, Simple Square Lattice System A 100
auf Seite 31

Bild Nr. 4

Simple square lattice test system A 100

Calibration d = distance of test lines
(frame width = $10 d$)



Test point number $P_T = 100$

Test line length $L_T = P_T \cdot 2d = 200 \cdot d$

Test area $A_T = P_T \cdot d^2 = 100 \cdot d$

IV.2.4. Anwendung des Rasters

Das Raster wurde so auf das Bild gelegt, daß es das ganze Bild umfaßte (siehe Bild Nr. 5 mit Raster, Seite 33). Um die erforderliche Testpunktzahl $P_T = 100$ zu erreichen, wurde das Raster über dem Bild 9mal um 40° gegenüber der vorigen Position zum Bild gedreht und nach jeder Drehung ausgezählt. Dabei wurden die Schnittpunkte des Rasters, welche im Kern und auf den Kerngrenzen lagen sowie die Schnittpunkte, welche im Plasma und auf den Plasmagrenzen lagen, gesondert gezählt.

Mit den Ergebnissen der ausgezählten Werte wurde dann die jeweilige Kern-Plasma-Relation bestimmt.

Bild Nr. 5, Seite 33, Raster über dem Photo

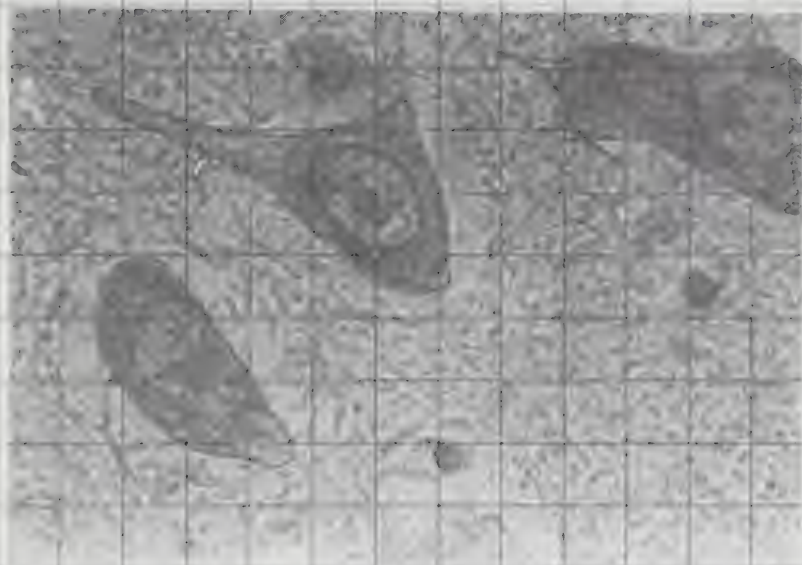


Bild Nr. 5, Raster über dem Photo

IV.3. Untersuchungsergebnisse

IV.3.1. Daten der Proben

In der nachfolgenden Tabelle sind die Daten der in unserer Untersuchung verwendeten Proben nach folgendem Schema aufgeführt:

Laufende Nummer (Nr.)

Geschlecht (Ge), 1 = männlich, 0 = weiblich

Lebensalter in Jahren (A)

Lebensgröße in cm (L)

Hirngewicht in Gramm (Hgw)

Kern-Plasma-Relation (KPR) (nach IV.2.3. ermittelt)

Altersgruppe (AG)

Tabelle

T A B E L L E

	Nr.	Ge	A	KPR	Hgw	L
AG I	1	1	22	34/55	1556	177
20 - 24	2	1	21	32/64	1872	178
	3	1	23	10/23	1310	181
	4	1	23	65/132	1538	165
	5	1	24	20/30	1440	186
	6	0	22	33/60	1292	162
	7	0	20	21/53	1410	172
	8	0	24	27/46	1190	161
	9	0	21	20/77	1159	167
	10	0	24	34/87	1334	158
AG II						
25- 29	11	1	28	38/78	1397	178
	12	1	28	70/123	1613	169
	13	1	27	41/59	1399	179
	14	1	25	23/89	1518	169
	15	1	25	26/96	1406	174
	16	0	25	19/52	1372	166
	17	0	27	42/98	1197	156
	18	0	29	31/82	1353	156
	19	0	26	12/49	1218	169
	20	0	28	36/147	1430	161

	Nr.	Ge	A	KPR	Hgw	L
AG III	21	1	31	16/68	1391	180
30 - 34	22	1	34	31/75	1570	177
	23	1	34	22/61	1503	171
	24	1	30	18/53	1241	178
	25	1	30	21/79	1364	177
	26	0	34	17/44	1413	171
	27	0	31	53/120	1250	159
	28	0	33	22/63	1266	162
	29	0	30	22/55	1406	158
	30	0	33	35/68	1283	158
AG IV	31	1	37	29/109	1470	186
35 - 39	32	1	39	22/57	1485	179
	33	1	38	43/78	1310	172
	34	1	37	18/37	1490	170
	35	1	35	22/61	1324	163
	36	0	39	45/89	1278	167
	37	0	35	43/124	1361	170
	38	0	38	19/23	1318	160
	39	0	35	14/42	1500	155
	40	0	39	30/82	1295	168

	Nr.	Ge	A	KPR	Hgw	L.
AG V	41	1	44	29/97	1574	167
40 - 44	42	1	43	33/82	1312	176
	43	1	42	24/48	1513	179
	44	1	42	27/80	1474	163
	45	1	44	19/69	1360	168
	46	0	40	11/16	1126	165
	47	0	44	35/89	1329	166
	48	0	42	24/79	1307	162
	49	0	40	34/97	1332	161
	50	0	40	22/29	1324	166
AG VI	51	1	49	47/124	1433	172
45 - 49	52	1	47	14/34	1650	181
	53	1	45	14/32	1210	161
	54	1	48	29/67	1449	169
	55	1	46	37/72	1410	176
	56	0	46	13/27	1367	158
	57	0	47	31/71	1050	154
	58	0	45	18/70	1312	167
	59	0	46	33/54	1302	160
	60	0	45	33/87	1370	164

	Nr.	Ge	A	KPR	Hgw	L
AG VII	61	1	53	22/86	1625	166
50 - 54	62	1	50	17/45	1316	172
	63	1	52	66/125	1358	162
	64	1	54	15/82	1425	151
	65	1	52	45/60	1534	181
	66	0	51	28/71	1152	151
	67	0	53	15/42	1356	164
	68	0	53	29/67	1067	155
	69	0	52	27/63	1066	160
	70	0	53	14/37	1252	164
AG VIII	71	1	58	42/52	1608	174
55 - 59	72	1	57	40/56	1400	161
	73	1	59	39/83	1546	170
	74	1	55	28/72	1284	170
	75	1	59	23/78	1187	163
	76	0	59	58/128	1367	165
	77	0	59	22/61	1344	158
	78	0	58	12/31	1280	155
	79	0	57	26/33	1211	150
	80	0	57	30/50	1207	159

	Nr.	Ge	A	KPR	Hgw	L
AG XI	101	1	72	32/70	1305	171
70 - 74	102	1	73	20/94	1407	175
	103	1	73	37/73	1199	164
	104	1	74	14/28	1390	164
	105	1	71	17/32	1539	172
	106	0	70	39/51	1215	155
	107	0	74	20/60	1281	161
	108	0	71	35/86	1281	160
	109	0	70	26/76	1250	146
	110	0	71	39/64	1545	158
AG XII	111	1	83	17/41	1373	166
75 - 90	112	1	75	21/49	1475	165
	113	1	76	25/73	1355	167
	114	1	80	30/38	1240	173
	115	1	76	38/101	1230	178
	116	0	86	27/58	1107	158
	117	0	78	13/26	1227	162
	118	0	81	27/42	1320	158
	119	0	83	12/45	1097	152
	120	0	89	17/79	1023	151

IV.3.2. Auswertung der Kern-Plasma-Relation/Alter - Diagramme

IV.3.2.1. Zu Diagramm I, Seite 42

In Diagramm I ist die KPR im Koordinatensystem gegen das Alter aufgetragen, und es läßt sich rein optisch sofort erkennen, daß keine Altersabhängigkeit zur KPR besteht.

Ebenso zeigt uns ein errechneter Korrelationskoeffizient von 3×10^{-2} keine Altersabhängigkeit. Bei einem Durchschnittsalter unserer Probenreihe von 50 Jahren beträgt der Mittelwert der KPR 0,43 und hat eine Streuung von 0,14.

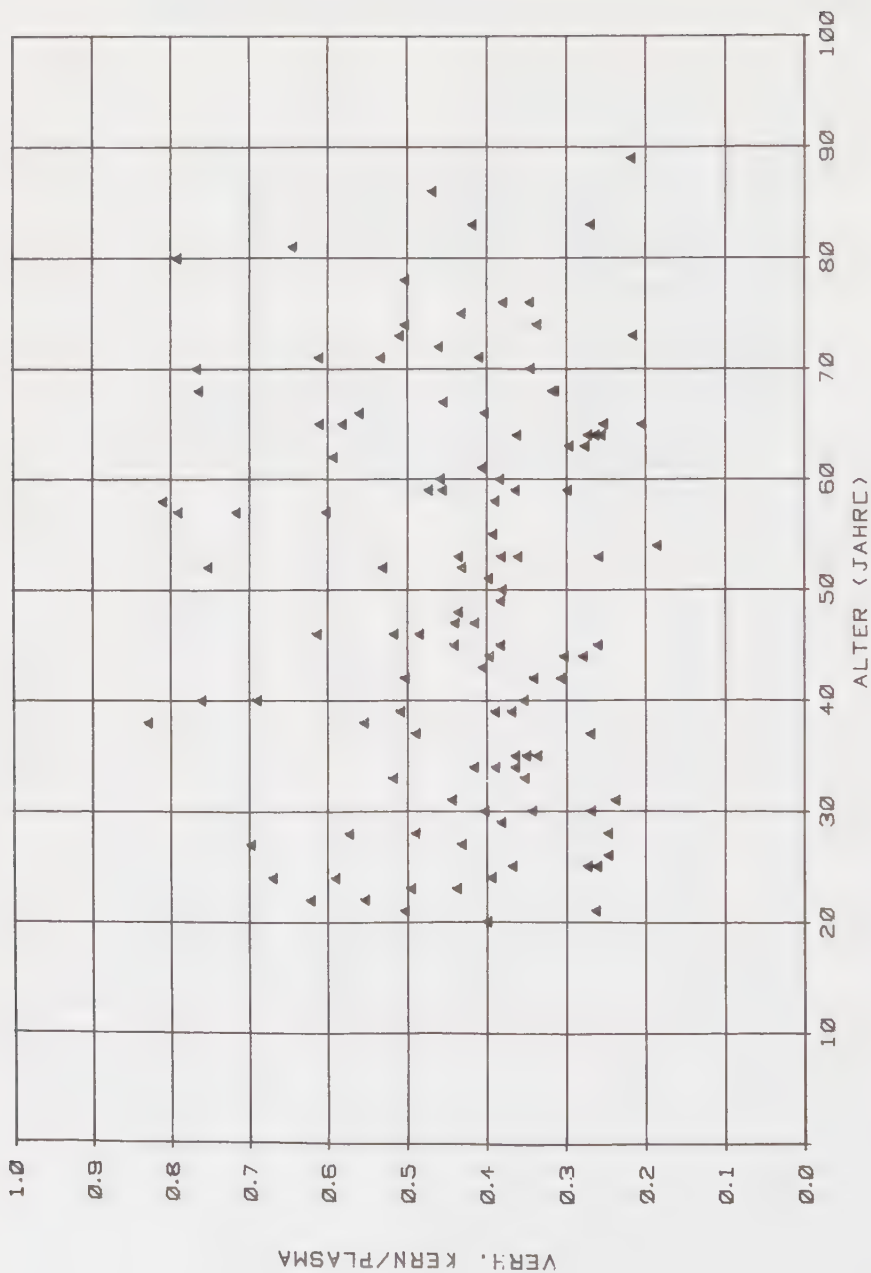


Diagramm I, Verhältnis KPR / Alter

IV.3.2.2. Zu Diagramm II und III, Seite 44 und 45

Auch bei getrennt geschlechtlicher Aufzeichnung der KPR gegen das Alter gibt es keine signifikanten Unterschiede, wie die Diagramme II, Seite 44 und III, Seite 45 zeigen.

In Diagramm II stehen die geschlossenen Dreiecke für das männliche und die offenen Dreiecke für das weibliche Geschlecht.

Die Säulen in Diagramm III wurden aus den Mittelwerten der Geschlechter eines jeden Decenium der Probenreihe gezeichnet, wobei die eng schraffierte Säule das männliche und die weit schraffierte Säule das weibliche Geschlecht charakterisiert.

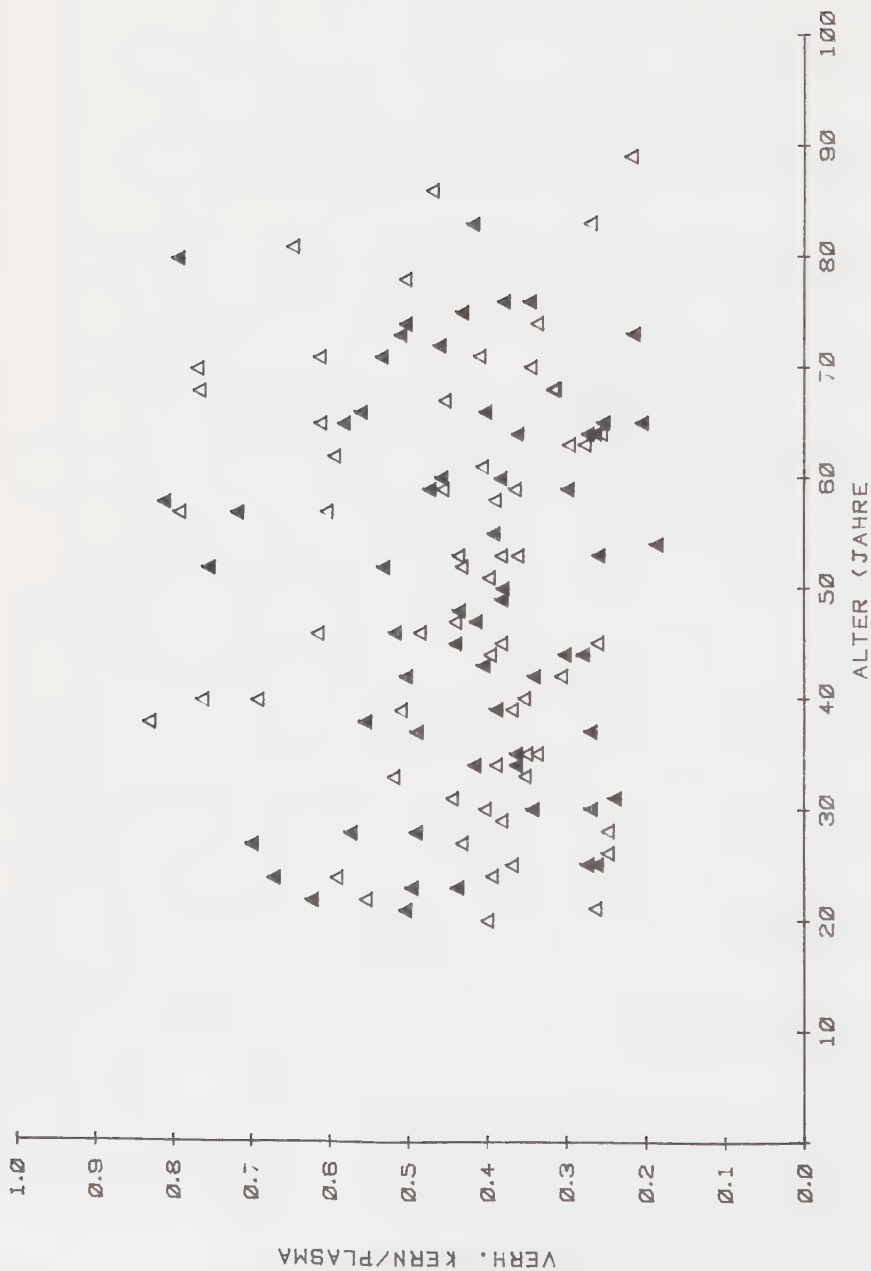


Diagramm II, Verhältnis KPR / Alter, getrenntgeschlechtlich

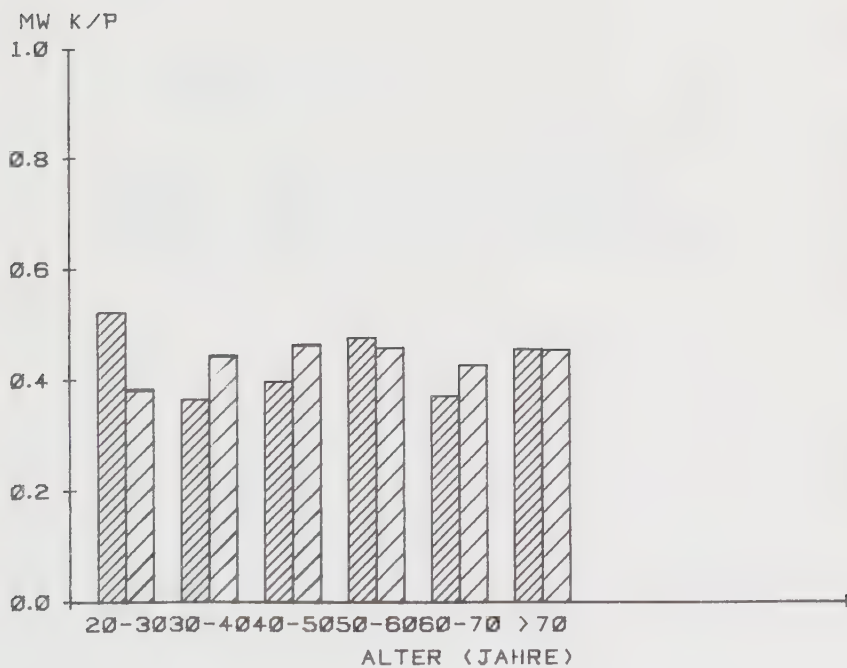


Diagramm III, Verhältnis KPR / Alter, getrenntgeschlechtlich

IV.3.2.3. Zusammenfassung der Ergebnisse aus den
Diagrammen I, II und III

Aus allen drei Diagrammen ist sofort erkennbar,
daß keine Altersabhängigkeit zur KPR besteht.

IV.3.3. Zusätzliche Untersuchungen

Als zusätzliche Untersuchungen wurden das Verhältnis des Hirngewichts zum Alter sowie das Verhältnis des "relativen Hirngewichts" zum Alter bestimmt.

Diese Untersuchungen wurden ebenso mit dem unter IV.1.1. beschriebenen Probenmaterial durchgeführt.

IV.3.3.1. Zu Diagramm IV, Seite 48

Diagramm IV zeigt uns eine große Streuung im Verhältnis Hirngewicht zum Alter, was uns besagt, daß keine Abhängigkeit zwischen Lebensalter und Hirngewicht besteht.

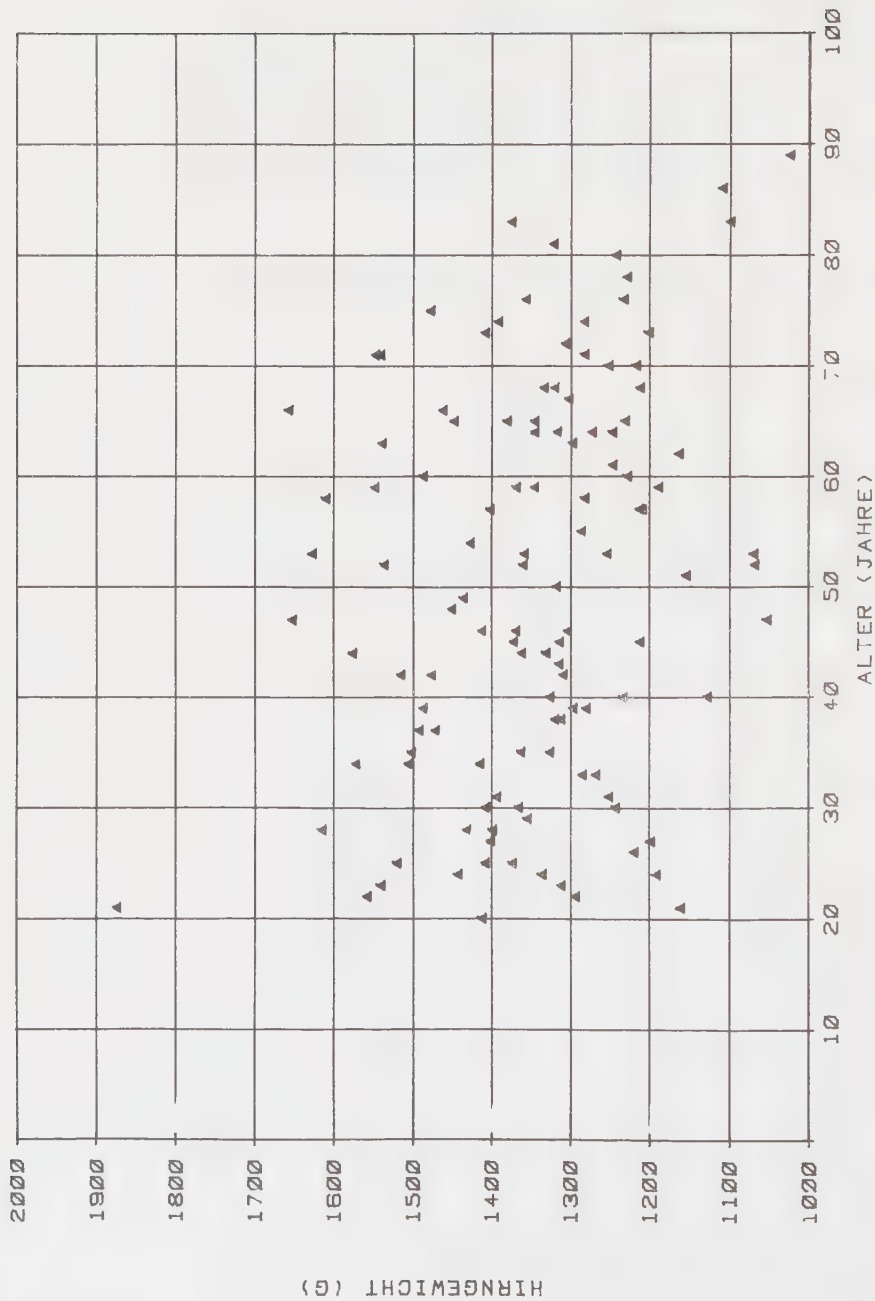


Diagramm IV, Verhältnis Hirngewicht / Alter

IV.3.3.2. Zu Diagramm V, Seite 50

In Diagramm V ist das Verhältnis des Hirngewichts zum Alter nach Geschlechtern getrennt aufgezeichnet (geschlossene Dreiecke: männlich, offene Dreiecke: weiblich).

Hieraus geht hervor, daß die Hirngewichtspitzen der Männer in allen Altersgruppen unserer Proben höher liegen als die der Frauen.

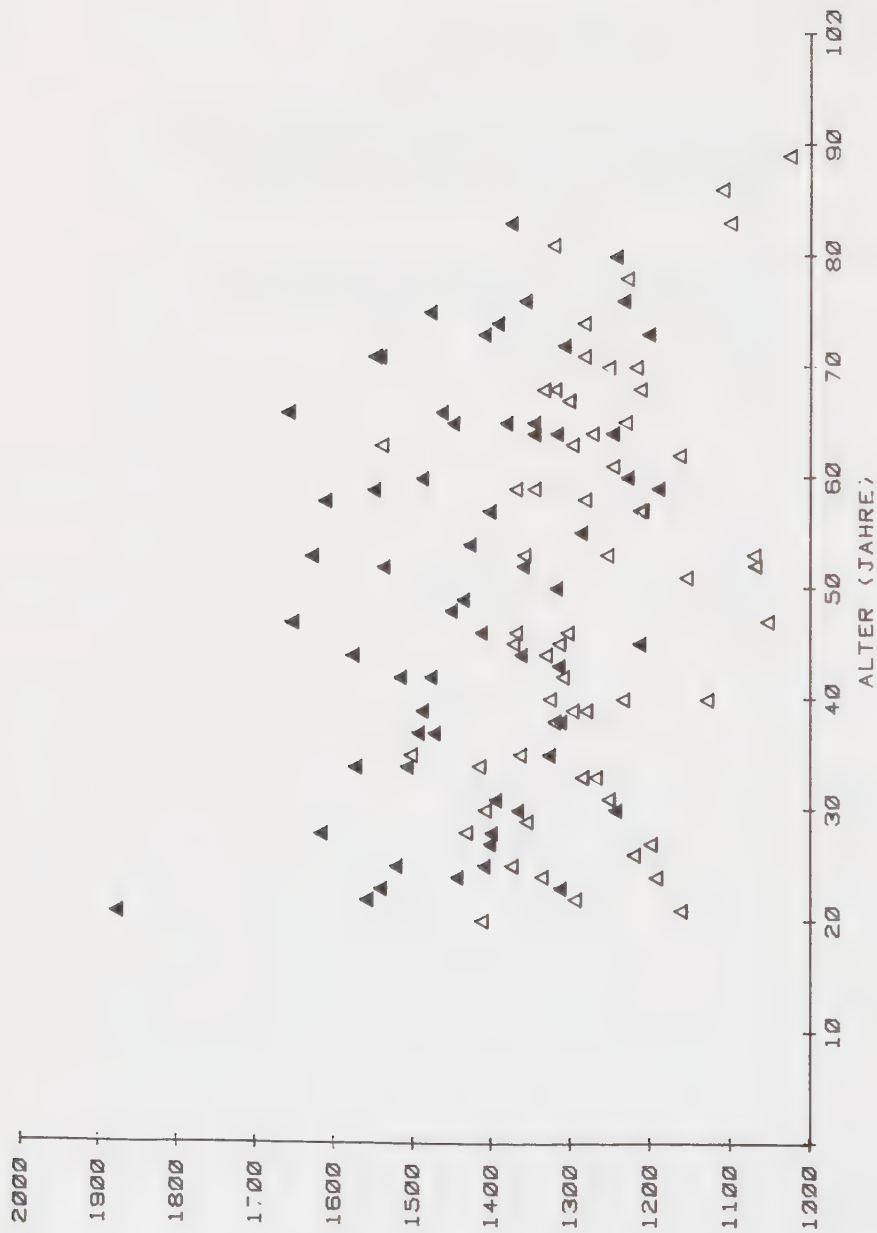


Diagramm V, Verhältnis Hirngewicht / Alter, getrenntgeschlechtlich

IV.3.3.3. Zu Diagramm VI, Seite 52

In Diagramm VI haben wir, ebenso getrenntgeschlechtlich, das "relative Hirngewicht" (Hgw in g/Körperlänge in cm) gegen das Alter aufgetragen, und es zeigt sich nun kein bemerkenswerter Unterschied mehr zwischen den Geschlechtern.

Auch die Streuung ist wesentlich geringer, und die Aufteilung des Hirngewichts über alle Altersgruppen relativ gleichmäßig

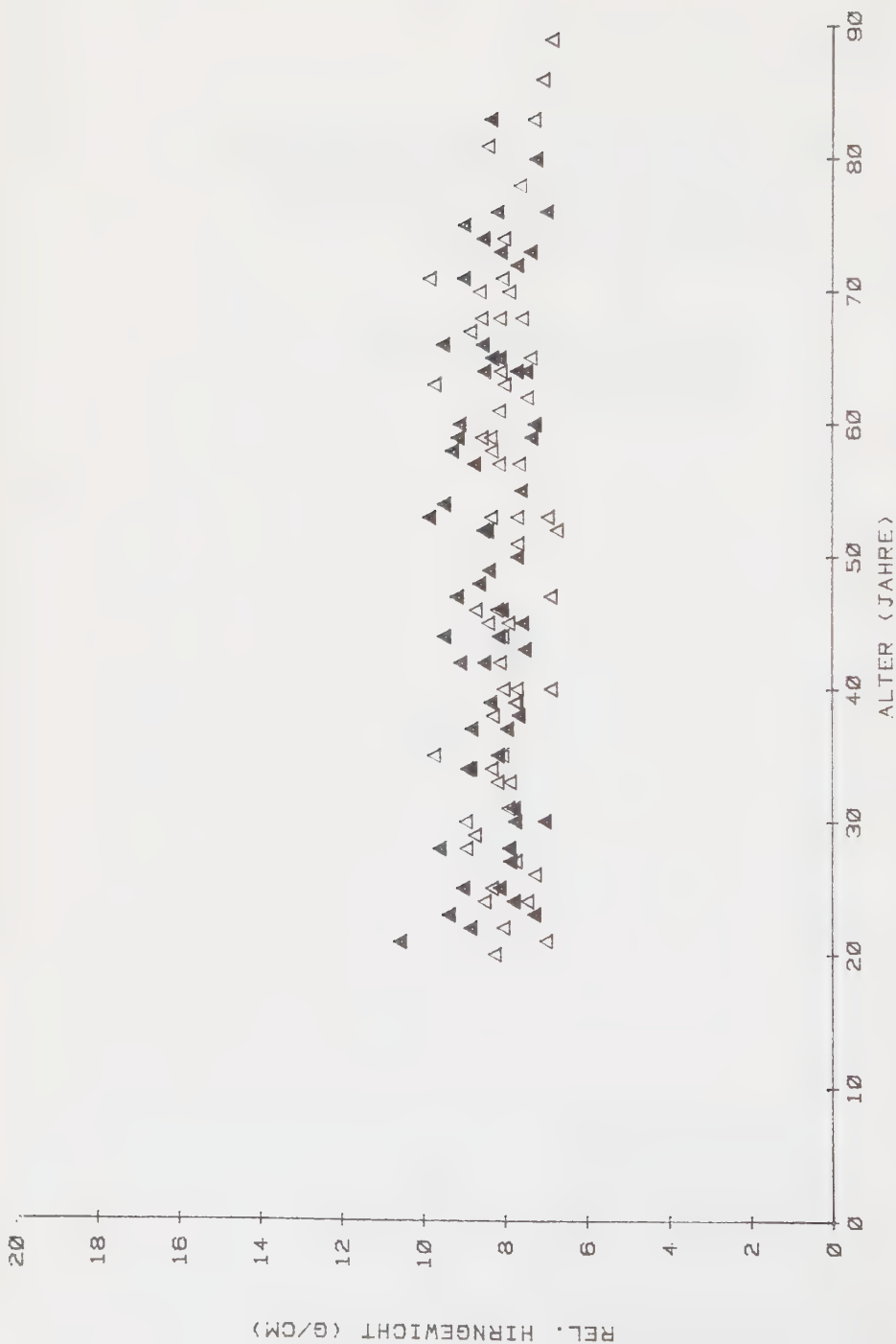


Diagramm VI, Verhältnis relatives Hirngewicht / Alter, getrenntgeschlechtlich

IV.4. Abschlußbemerkung

Die Untersuchungen wurden mit der größtmöglichen Genauigkeit sowie größter Sorgfalt geführt. Aufgrund der erhaltenen und unter IV.3. beschriebenen Ergebnisse hat sich gezeigt, daß mit dieser Methode weder eine genaue noch eine annähernd genaue Altersbestimmung anhand einer quantitativen Erfassung der Kern-Plasma-Relation von ZNS-Zellen gemacht werden kann.

V. Zusammenfassung

Aus Gehirnproben der Region des Hippocampus von 60 männlichen und 60 weiblichen (insgesamt 120) Leichen der Lebensalter von 20 bis 89 wurden Dünnschnittpräparate hergestellt und in tausendfacher Vergrößerung fotografiert.

Mittels des "Simple Square Lattice System A 100" nach Weibel wurde durch stereologische Analyse die Kern-Plasma-Relation von ZNS-Zellen der Proben dargestellt.

Die statistische Auswertung ergab weder für männliche noch für weibliche Individuen eine lineare Regression, was bedeutet, daß keine Altersabhängigkeit nachgewiesen wurde.

Mit dieser Methode ist es nicht möglich, eine "Altersbestimmung anhand quantitativer Erfassung der Kern-Plasma-Relation der ZNS-Zelle" durchzuführen

Literaturverzeichnis

1. Bang, G. und R. Monson,
Möglichkeiten der Altersbestimmungen durch Untersuchungen
an Zähnen
Dtsch. zahnärztliche Zeitschrift 23, 134; 1968
2. Breul, D.,
Methoden der Geschlechts-, Körperlängen- und Lebens-
alterbestimmung von Skelettfunden.
Lübeck, 1974
3. Bürger, Max
Altern und Krankheit als Problem der Biomorphose.
4. Aufl., Leipzig 1960
4. Dalitz, G.D.
Age-determination of adult human remains by teeth
examination.
Y for Sci. Soc. 3, 11; 1962
5. Doerr, W.
Organpathologie Bd. 1, Stuttgart 1974
6. Euler
Mitarbeit der Zahnarztes im Erkennungsdienst.
D. Z. Z., 23; 1955
7. Falter, G.
Altersbestimmung an Zähnen zur Identifizierung
unbekannter Toter.
Diss. München 1974

8. Fully und Dehouve
Renseingements apportés dans la détermination de l'âge
par l'étude anatomique et radiologique du sternum et
des côtes.
Ann. med. leg. 45, 469; 1965
9. Gustavson
Altersbestimmung an Zähnen.
D. Z. Z. 23; 1965
10. Hansen, G.
Die Altersbestimmung am proximalen Humerus- und Femurende
im Rahmen der Identifikation menschlicher Skelettreste.
Berlin 1953/54
11. Hirth
Zit. nach Mueller, Gerichtliche Medizin, Band 1
Berlin 1975
12. Hoppe, H.
Altersbestimmung nach dem Relief der Symphysenfläche
des Schambeins
Diss. Feiburg, 1969
13. Jääskeleinen
Zit. nach Mueller, Gerichtliche Medizin, Bd.1
Berlin, 1975
14. Kahle, W.
Taschenatlas der Anatomie, Bd. 3, Nervensystem und
Sinnesorgane
Georg Thieme Verlag, Stuttgart
15. May, G.
Untersuchungen über die Möglichkeit einer objektiven
Altersbestimmung
Stoma 5, 67; 1952

16. Mc Kern und Stewart
Skeletal age changes in young american wales.
Quartermas Res. Dis. Techn. Rep. Ep. 45 Natrick, Mass.; 1957
17. Meyer, F.K.
Untersuchungen zur Altersbestimmung an der Milzkapsel.
Diss. München 1977
18. Mueller, B.
Gerichtliche Medizin, Bd. 1, Berlin 1975
19. Nadeshdin
Zur Frage der objektiven Altersbestimmung an lebenden
Erwachsenen mit der Genauigkeit von 1-5 Jahren im
Durchschnitt.
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 6, 121; 1926
20. Oschinsky
Vergleichende Untersuchungen über die Weite der Dentin-
kanälchen.
Diss. Frankfurt, 1921
21. Schranz
Kritik der Auswertung der Altersbestimmungsmerkmale von
Zähnen und Knochen.
22. Shibata
The thickness of capsule of human spleen.
Journal of Nara Medical Association, Vol. 13, No.6,
pp. 189-196; 1962

23. Shikano, Y.
Medico legal studies on the addition of teeth.
Jap. Y. Legal Med. 11, 202; 1956
24. Thoma
Alters- und Geschlechtsbestimmung aus dem Gebiß.
Kriminalistik; 1953, 11
25. Todd, T.W.
Age change in the pubic bone. 1 The male white pubic.
Am. J. Phys. Anthropol. 3, 185; 1920
26. Verzár, F.
in: Molekulare und zelluläre Aspekte des Alterns.
1. Gießener Symposium, Stuttgart, 1971
27. Wallraff, J.
Leitfaden der Histologie des Menschen
8. Aufl., München 1972
28. Weibel, E.R.
Coherent test systems for stereological analysis
by point-counting. Bern, 1974
29. Weibel, E.R. und Elias
Quantitative Methoden in der Morphologie. Berlin 1967
30. Zhuralev und Desyatov
On the possibility of using the spectral methods of
bone examination for age determination
Südeb.-med. & ksp. 7, 18. Moskva, 1964

Lebenslauf

Name:	Winkler, Johannes Josef
geb:	25.2.1949 in Burgau, Kreis Günzburg
Vater:	Winkler Hans, Friseurmeister
Mutter:	Winkler Agathe, geb. Keil, Hausfrau
Wohnort:	8872 Burgau, Stadtstr. 21
1955-59	Volksschule, Burgau
1959-65	Grundständige Mittelschule, Mindelheim
1965-67	Friseurlehre, Augsburg
31.7.67	Gesellenprüfung
1.10.69 - 5.11. 69	Wehrdienst
1970-73	Zweiter Bildungsweg, Kolleg
8.6.73	Hochschulzulassungsberechtigung
WS 73/74	Immatrikulation Physik, LMU München
SS 75	Immatrikulation Zahnmedizin, LMU München
1.3.78	Zahnärztliche Vorprüfung

Hans Winkler
8872 Burgau
Stadtstr. 21
Tel. 08222/1419

